



IPW

PTO/SB/21 (02-04)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM

(to be used for all correspondence after initial filing)

Total Number of Pages in This Submission

23

Application Number	10/783,592
Filing Date	2/20/2004
First Named Inventor	Akio Atsuta
Art Unit	2878
Examiner Name	unknown
Attorney Docket Number	CFA00054US

ENCLOSURES (Check all that apply)

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form
<input type="checkbox"/> Fee Attached
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply
<input type="checkbox"/> After Final
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53 | <input type="checkbox"/> Drawing(s)
<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers
<input type="checkbox"/> Petition
<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application
<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation
<input type="checkbox"/> Change of Correspondence Address
<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer
<input type="checkbox"/> Request for Refund
<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____ | <input type="checkbox"/> After Allowance communication to Technology Center (TC)
<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): |
|--|--|--|

Remarks

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm or Individual name	Canon U.S.A., Inc. IP Department Fidel Nwamu
Signature	
Date	5/19/04

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.

Typed or printed name	Fidel Nwamu
-----------------------	-------------

Signature		Date	5/19/04
-----------	--	------	---------

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 5 日
Date of Application:

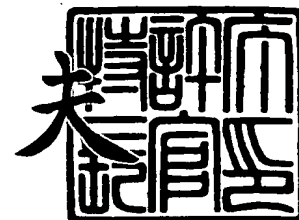
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 8 0 2 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 5 8 0 2 8]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 252040

【提出日】 平成15年 3月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 26/10

【発明の名称】 光学式エンコーダ

【請求項の数】 1

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子三丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 熱田 暁生

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子三丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 井垣 正彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100075948

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 日比谷 征彦

 【電話番号】 03-3852-3111

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013365

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703876

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学式エンコーダ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学格子を形成したスケールと、該スケールに対して相対移動可能に設けると共に前記光学格子のピッチに関係付けして配設した複数の受光素子と、前記スケールを介して前記受光素子に光束を照射する光源とを有する光学式エンコーダにおいて、前記光源は少なくとも 2 個所からの発光を可能とし、その発光状態と前記受光素子の受光信号から得られた情報を演算処理して位置情報を得ることを特徴とする光学式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、変位測定や角度測定に用い、分解能を向上させた光学式エンコーダに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

光学式エンコーダは基本的に、第 1 の光学格子が形成されたメインスケールと、これに対向して配置されて第 2 の光学格子が形成されたインデックススケールと、メインスケールに光を照射する光源と、メインスケールの光学格子を透過又は反射し、更にインデックススケールの光学格子を透過した光を受光する受光素子とから構成されている。この種の光学式エンコーダにおいて、インデックススケールを兼ねて受光素子アレイを用いる方式は既に提案されている。

【 0 0 0 3 】

図 9 は従来の光電型エンコーダの概略構成図を示し、検出側格子基板 2 3 2 は図 1 0 に示すように、例えばガラスから成る光透過性基材 2 5 0 上に光遮断性でかつ導電性材料の例えば金属膜から成る第 1 信号導出材層 2 5 2、光を電気信号に変換する P N 半導体層 2 5 4、光透過性でかつ導電性材料である例えば In_2O_3 、 SnO_2 、 Si 又はこれらの混合物から成る第 2 信号導出材層 2 5 6 を、こ

の順序で積層形成した受光部 2 5 8 を細帯状に一定ピッチで形成している。そして、この受光部 2 5 8 をメインスケール 2 2 4 に対向して配置し、各受光部 2 5 8 がスリットの役割も果たしている。

【 0 0 0 4 】

受光部 2 5 8 の第 2 信号導出材層 2 5 6 を通過した光は P N 半導体層 2 5 4 に至り、N 型非晶質シリコン膜 2 6 0 と P 型非晶質シリコン膜 2 6 2 の境界面で光電変換され、出力端子 2 6 4 、 2 6 6 から外部に取り出される。

【 0 0 0 5 】

このような光電型エンコーダでは、発光側格子基板 2 3 0 を発光素子 2 1 2 と一体形成すると共に、検出側格子基板 2 3 2 を受光部 2 5 8 と一体形成しているので、部品点数の削減、小型軽量化が図られることになる。

【 0 0 0 6 】

図 1 1 はこのエンコーダに用いられている受光素子であるフォトダイオードアレイのパターン例と、検出される光の明暗パターンとの関係を示している。正弦波状の光の明暗パターンに対し、フォトダイオード群 S 1 ～ S 4 は 0° 、 90° 、 180° 、 270° と位相がずれた位置関係で繰り返して配置され、図示しない電流／電圧変換回路に入力される。電流／電圧変換された信号はそれぞれ 90° ずれた信号であり、差動増幅することにより、例えば A 相 (S 1 - S 3) 、 B 相 (S 2 - S 4) という 0° 、 90° と位相がずれた 2 相のアナログ正弦波電圧信号が得られる。

【 0 0 0 7 】

実際のエンコーダでは、このアナログ正弦波電圧信号をコンパレータを介してデジタル信号として計数処理回路等に入力し、演算処理がなされる。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

この従来例で示したようなエンコーダでは、より高分解能にするためには、スケール及び受光素子の明暗の領域のピッチを細かくしてゆく必要がある。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、スケールピッチを細かくすると、受光素子に得られる信号振幅

が減少し、ノイズやデジタル化するコンパレータのヒステリシスに影響が生じたりして、精度が相当に低下してしまうという問題がある。

【0010】

本発明の目的は、上述の課題を解決し、スケールピッチ及び受光素子ピッチを細かくすることなく、分解能を向上させることができる光学式エンコーダを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明に係る光学式エンコーダは、光学格子を形成したスケールと、該スケールに対して相対移動可能に設けると共に前記光学格子のピッチに関係付けして配設した複数の受光素子と、前記スケールを介して前記受光素子に光束を照射する光源とを有する光学式エンコーダにおいて、前記光源は少なくとも2箇所からの発光を可能とし、その発光状態と前記受光素子の受光信号から得られた情報を演算処理して位置情報を得ることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明を図1～図8に図示の実施の形態に基づいて詳細に説明する。

図1は第1の実施の形態の光学式エンコーダの構成図を示し、2個の並列した発光素子11、12に対し中間部に移動体に取り付けら光学格子を有するエンコーダスケール13を介して、表面にS1～S4のフォトダイオード群を配置した受光素子14が対向して配置されている。

【0013】

発光素子11、12は図2に示すようにそれぞれ発光窓11a、12aを有し、ワイヤ11b、12bにより電圧が供給され、共通電極15により共通の電位が与えられている。従来では、発光素子に窓を設けマルチポイントで同時に発光させていたのに対し、本実施の形態では少なくとも2つ以上の発光窓11a、12aを有し、その発光状態をそれぞれ独立に制御するようになっている。

【0014】

発光素子11、12の位置関係は、受光素子14上で得られる光が位置的に4

5° ずれるようになっている。従って、発光素子 11 が点灯したときに受光素子 14 上で得られる光の強さは、図 1 の 11' に示すようになり、発光素子 12 が点灯したときに受光素子 14 上で得られる光の強さは 12' となる。

【0015】

図 3 は発光素子 11、12 がそれぞれ点灯したときのエンコーダスケール 13 の位置と信号出力の関係図である。図 3 (a) はアナログ波形とアナログ 1 周期を 4 通倍したデジタル計数値の関係も示している。

【0016】

移動体に取り付けられたエンコーダスケール 13 が移動することにより、明暗のパターンが受光素子 14 上を移動する。受光素子 14 では、明暗パターンの周期を 4 分割するように S1～S4 のフォトダイオード群が構成されており、それらを演算処理することにより、A 相 (S1-S3)、B 相 (S2-S4) の 2 相信号を出力する構成になっている。

【0017】

発光素子 11 が点灯したときの 11' の状態の光分布のときは、図 3 (a) に示す信号値が A、B 相の処理回路から出力され、発光素子 12 が点灯したときの 12' の状態の光分布のときは、図 3 (b) に示す信号値が A、B 相の処理回路から出力される。

【0018】

明暗パターンが受光素子 14 上を移動すると、時間的に位相が 90° ずれた発光素子 11 を点灯し、エンコーダスケール 13 による A、B 相信号が得られ、この A、B 相の波数を計数することにより移動量が検知できる。そして、エンコーダスケール 13 が或る位置 P1 で停止した状態では、信号レベルは図 3 (a) の 2 つのポイント a となる。

【0019】

ここで、発光素子 11 を消灯し発光素子 12 を点灯させると、発光素子とエンコーダスケール 13 の位置関係が図 3 (b) に示すように変わるため、位置と信号の関係も変わり、図 3 (a) ではポイント a であった信号が、図 3 (b) のポイント b となる。この状態は、図 3 (a) でエンコーダスケール 13 が 45° 矢

印方向へ移動したことと同じである。

【0020】

ここで、信号処理回路からの出力信号について見てみると、発光素子11の点灯時にはポイントaはA相ではB相共にHiレベルであったのに対し、発光素子12の点灯状態ではポイントbはA相ではLoレベル、B相ではHiレベルとなる。ここで、B相が切換わるということは、実際の停止位置がエンコーダスケール13があと45°移動した位置になると、A相信号が切換わる位置にあるということになる。即ち、A相、B相がHiレベルの領域90°の中の45°～90°の領域にあったことを意味し、分解能が2倍となる。

【0021】

仮に、A相信号がHiレベルのままであれば、A相、B相がHiレベルの90°の領域の中の0°～45°の領域にあることとなる。

【0022】

計数値、発光素子の切換後のデジタル信号レベルの信号変化の有り無しと、位置との関係は次の表1のようになる。

表1

計数値	デジタル信号変化	1周期の中の位置
0	無し	0°～45°
0	有り	45°～90°
1	無し	90°～135°
1	有り	135°～180°
2	無し	180°～225°
2	有り	225°～270°
3	無し	270°～315°
3	有り	315°～360°

【0023】

このように、発光素子11、12を切換えて使用することにより、得られた結果をもう1ビットの計数値に反映するなどすることで、従来の分解能の2倍の分解能が得られる。

【0024】

図4は第2の実施の形態を構成する光学式エンコーダの構成図を示している。第1の実施の形態においては2つの発光素子11、12を設け、これらを切換えて2倍の分解能を得る形にしたが、この第2の実施の形態では、これらの発光素子11、12の両側に、更に発光素子21、22が配列され、4倍の分解能を得るようにされている。

【0025】

図4において、11'、12'、21'、22'はそれぞれ発光素子11、12、21、22が点灯したときの受光素子14上で得られる光の強さの特性図である。このとき、発光素子11、21、12、22は受光素子14上で得られる光が、位置的に22.5°ずれるような位置関係にされている。

【0026】

図5は第2の実施の形態の発光素子の斜視図である。発光素子11、12、21、22にはそれぞれ発光窓11a、12a、21a、22aが設けられ、電圧を供給するワイヤ11b、12b、21b、22bが接続されている。

【0027】

図6は発光素子11、12、21、22がそれぞれ点灯したときのエンコーダスケール13の位置とA相信号の関係である。発光素子11が点灯している状態で、エンコーダスケール13が或るポイントP2で停止すると、A相電圧としてaの信号が得られる。このときの電圧はHiレベルである。次に、発光素子21を点灯し信号cを得る。更に、発光素子12、22と順に切換えてゆくと、発光素子22に切換えたときの電圧がLoレベルに変化する。発光素子22が点灯している状態は、エンコーダスケール13が67.5°動いた状態に相当する。即ち、67.5°動くと、信号レベルが切換わるポイントがある。従って、P2は計数値1の領域の22.5°～45°の範囲であることが分かる。

【0028】

同様な考え方によりまとめると、次の表2のようになる。

表2

計数値	発光素子切換後のデジタル信号変化	1周期の中の位置
-----	------------------	----------

	素子11→21	21→12	12→22	12→22	
0	×	×	×	×	$0^{\circ} \sim 22.5^{\circ}$
0	×	×	○	×	$22.5^{\circ} \sim 45^{\circ}$
0	×	○	×	×	$45^{\circ} \sim 67.5^{\circ}$
0	○	×	×	×	$67.5^{\circ} \sim 90^{\circ}$
1	×	×	×	×	$90^{\circ} \sim 112.5^{\circ}$
1	×	×	○	×	$112.5^{\circ} \sim 135^{\circ}$
1	×	○	×	×	$135^{\circ} \sim 157.5^{\circ}$
1	○	×	×	×	$157.5^{\circ} \sim 180^{\circ}$
2	×	×	×	×	$180^{\circ} \sim 202.5^{\circ}$
2	×	×	○	×	$202.5^{\circ} \sim 225^{\circ}$
2	×	○	×	×	$225^{\circ} \sim 247.5^{\circ}$
2	○	×	×	×	$247.5^{\circ} \sim 270^{\circ}$
3	×	×	×	×	$270^{\circ} \sim 292.5^{\circ}$
3	×	×	○	×	$292.5^{\circ} \sim 315^{\circ}$
3	×	○	×	×	$315^{\circ} \sim 337.5^{\circ}$
3	○	×	×	×	$337.5^{\circ} \sim 360^{\circ}$

【0029】

このようにして本実施の形態では、1周期の波形を16分割することが可能となる。

【0030】

図7、図8は第3の実施の形態を構成する光学式エンコーダの構成図を示す。第1の実施の形態においては、2つの発光素子11、12を設け、それらを切換えて2倍の分解能を得るようにしたが、この第3の実施の形態では2つの発光素子11、12の発光パワーをそれぞれ変化させ、その光を合成して信号を取り出すようにしている。

【0031】

図7において、発光素子11と発光素子12がそれぞれが個別に点灯したときには、受光素子14上では1波分の 90° 位相がずれた個所に明暗の分布が発生

するような位置関係になっている。このとき、発光素子 11、12 とエンコーダスケール 13 が或る位置関係にあるときの発光素子 11 のみが点灯した場合に、11' のような明暗分布が受光素子 14 上で得られる。このとき、発光素子 12 に切換えると、明暗分布は 12' のように受光素子 14 上で 90° 位置のずれたところに分布する。

【0032】

ここで、発光素子 11、12 を同時に従来の発光パワーの $1/\sqrt{2}$ で発光させると、処理回路の出力信号は 13' のように合成された形で形成される。これはあたかも、受光素子 14 が発光素子 11 に対して 45° ずれた位置にあるときの信号と等価である。

【0033】

図 8 は発光素子 11、12 の発光パワーのバランスを変えた場合を示している。図 8 に示すように、受光素子 14 が発光素子 11 に対して 30° ずれた位置にあるときの信号を得ようとする場合に、発光素子 11 の発光パワーを $\cos(30^\circ) = \sqrt{3}/2$ 、発光素子 12 のパワーを $\sin(30^\circ) = 1/2$ の割合にすれば、必要な信号が得られる。その他の任意な位置に関しても同様な考え方で、発光素子 11、12 の発光パワーを変えると、発光位置がずれたかのような信号が得られる。

【0034】

従って、エンコーダスケール 13 が停止した後に、発光素子 11、12 のバランスを変えてゆき、如何にも素子が移動しているかのようにし、デジタル信号が切換わるポイントを見い出すことにより、任意の分解能で停止位置を検出することが可能となる。

【0035】

光パワーの変更手段は、光パワーを検出しながら安定させる手段や、光パワーと電流の関係がほぼリニアであることを利用して、電流値により光パワーを制御しているが、他の手段であってもよい。

【0036】

また、本実施の形態は透過型の光学式エンコーダの構成であるが、反射型光学

式のエンコーダであっても、発光素子と受光素子が同じ側になるだけであって、同じ効果が得られる。

【0037】

本発明の実施の形態の幾つかを次に列挙する。

【0038】

〔実施の形態1〕 光学格子を形成したスケールと、該スケールに対して相対移動可能に設けると共に前記光学格子のピッチに関係付けして配設した複数の受光素子と、前記スケールを介して前記受光素子に光束を照射する光源とを有する光学式エンコーダにおいて、前記光源は少なくとも2箇所からの発光を可能とし、その発光状態と前記受光素子の受光信号から得られた情報を演算処理して位置情報を得ることを特徴とする光学式エンコーダ。

【0039】

〔実施の形態2〕 前記光源は複数個とし、これらの光源の何れかを選択して単独で発光させ、そのときの受光素子の受光信号により前記位置情報を得ることを特徴とする実施の形態1に記載の光学式エンコーダ。

【0040】

〔実施の形態3〕 前記光源は複数個とし、前記スケールが移動を停止したとき、前記複数個の前記光源の発光位置を徐々にずらして、そのときの前記受光素子の検出情報から前記位置情報を得ることを特徴とする実施の形態1に記載の光学式エンコーダ。

【0041】

〔実施の形態4〕 前記スケールが移動を停止したとき、少なくとも2つ以上の前記光源の発光強度をそれぞれ変化させ、そのときの前記受光素子の検出情報から前記位置情報を得ることを特徴とする実施の形態1に記載の光学式エンコーダ。

【0042】

【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る光学式エンコーダは、光源を切換えたり光源パワーを変化させることにより、従来のエンコーダの分解能よりも高い分解能を

得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施の形態の光学式エンコーダの構成図である。

【図 2】

発光素子の斜視図である。

【図 3】

発光素子がそれぞれ点灯したときのスケール位置と信号の説明図である。

【図 4】

第 2 の実施の形態の光学式エンコーダの構成図である。

【図 5】

発光素子の斜視図である。

【図 6】

発光素子がそれぞれ点灯したときのスケール位置と信号の説明図である。

【図 7】

第 3 の実施の形態の光学式エンコーダの構成図である。

【図 8】

信号光源の発光パワーのバランスを変化させる場合の説明図である。

【図 9】

従来の光学式エンコーダの構成図である。

【図 1 0】

検出側格子基板の断面図である。

【図 1 1】

フォトダイオードアレイのパターン例と検出される光の明暗パターンとの関係図である。

【符号の説明】

1 1、1 2、2 1、2 2 発光素子

1 1 a、1 2 a、2 1 a、2 2 a 発光窓

1 1 b、1 2 b、2 1 b、2 2 b ワイヤ

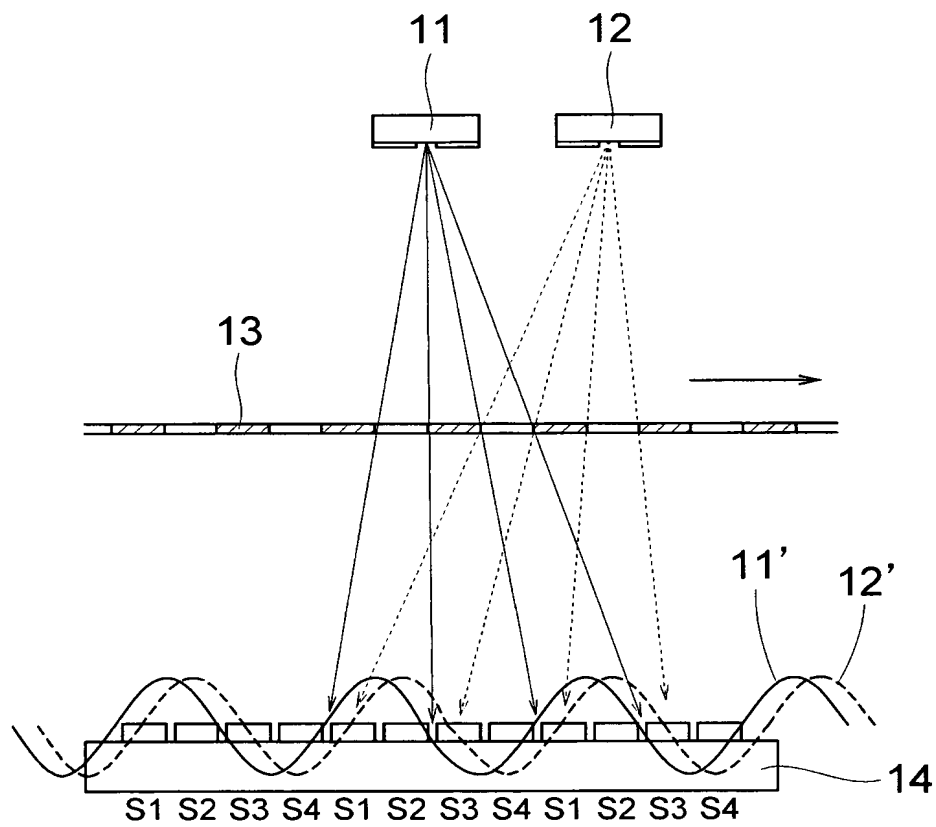
1 5 共通電極

S 1 ~ S 4 受光素子群

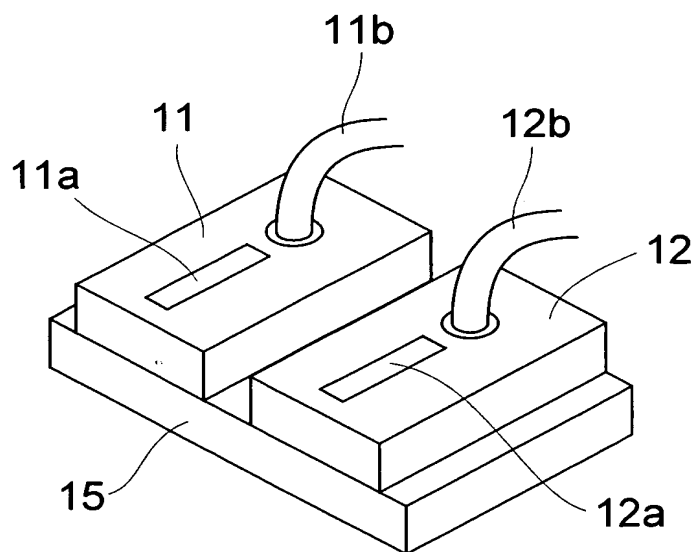
【書類名】

図面

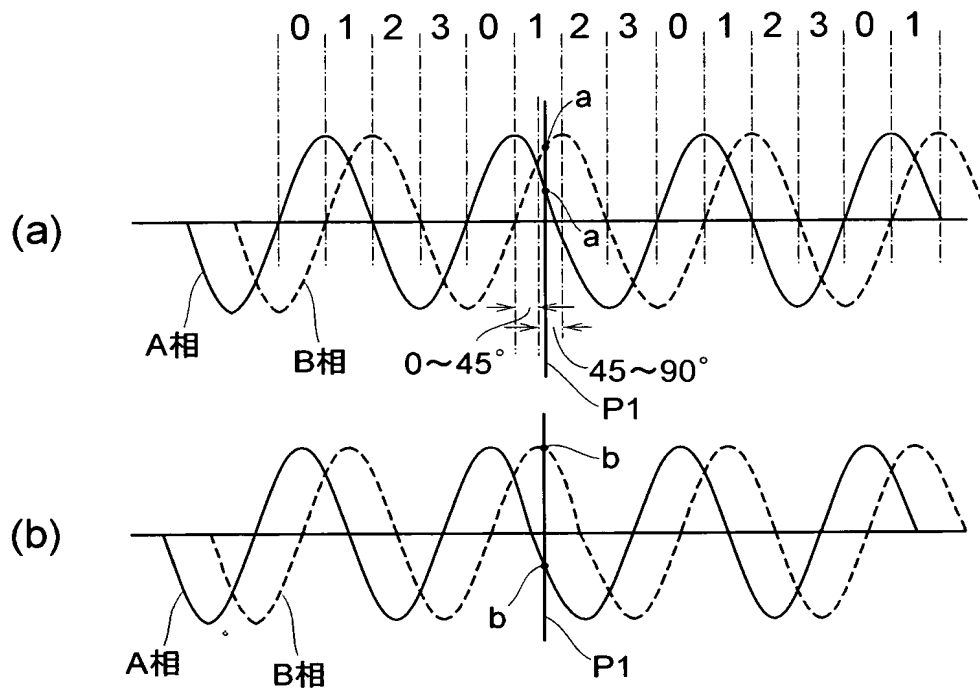
【図 1】



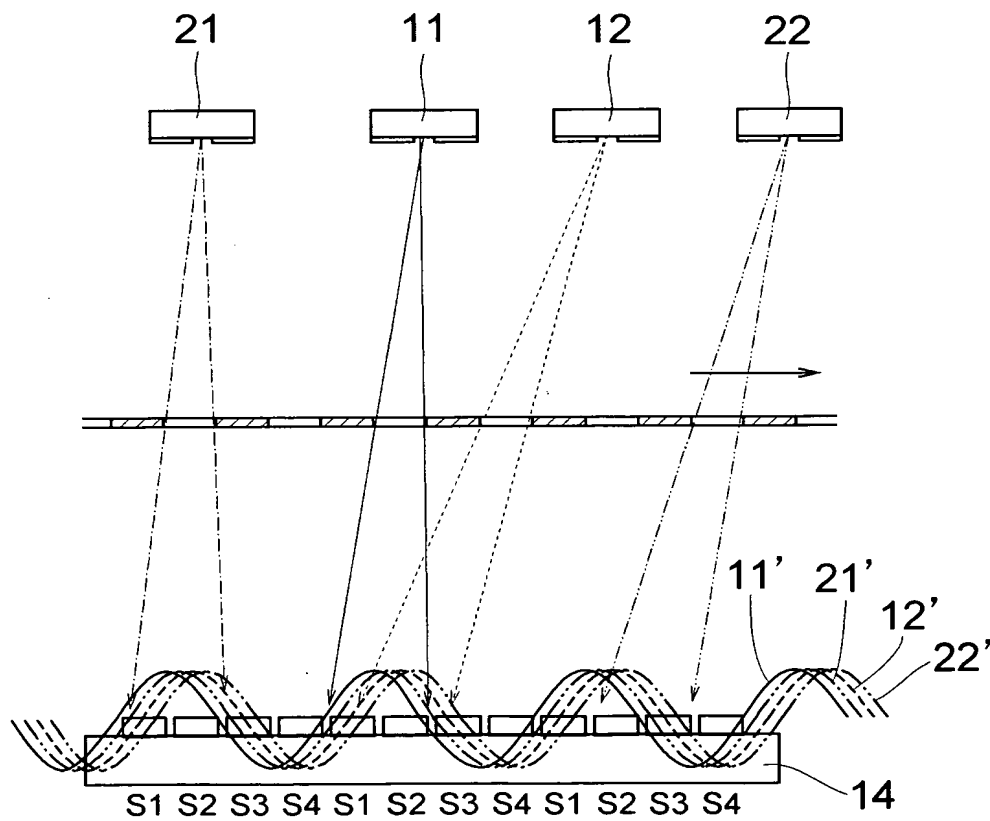
【図 2】



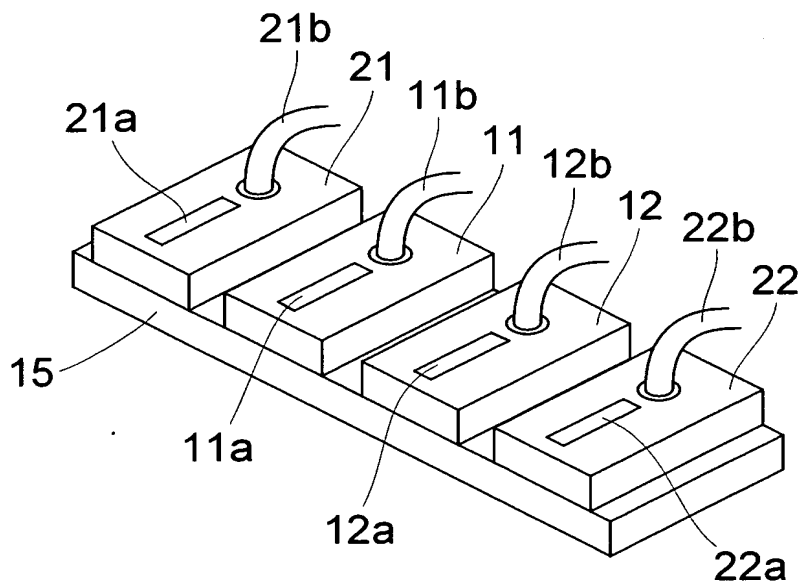
【図 3】



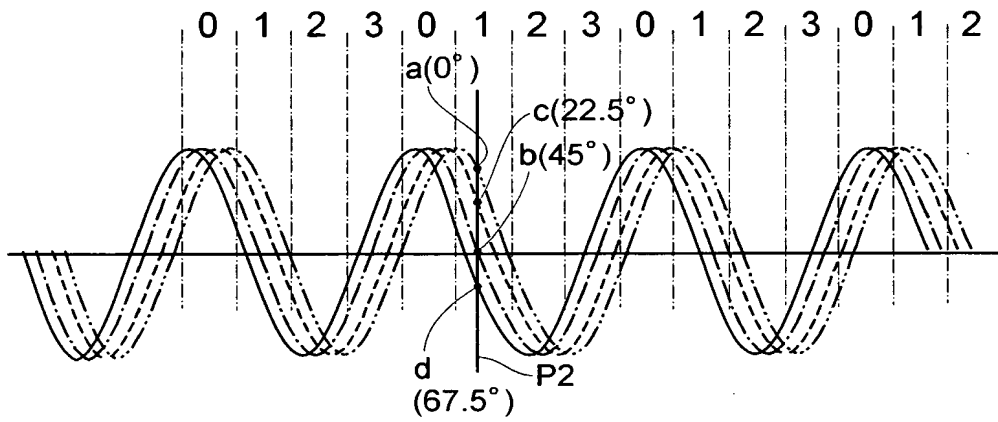
【図 4】



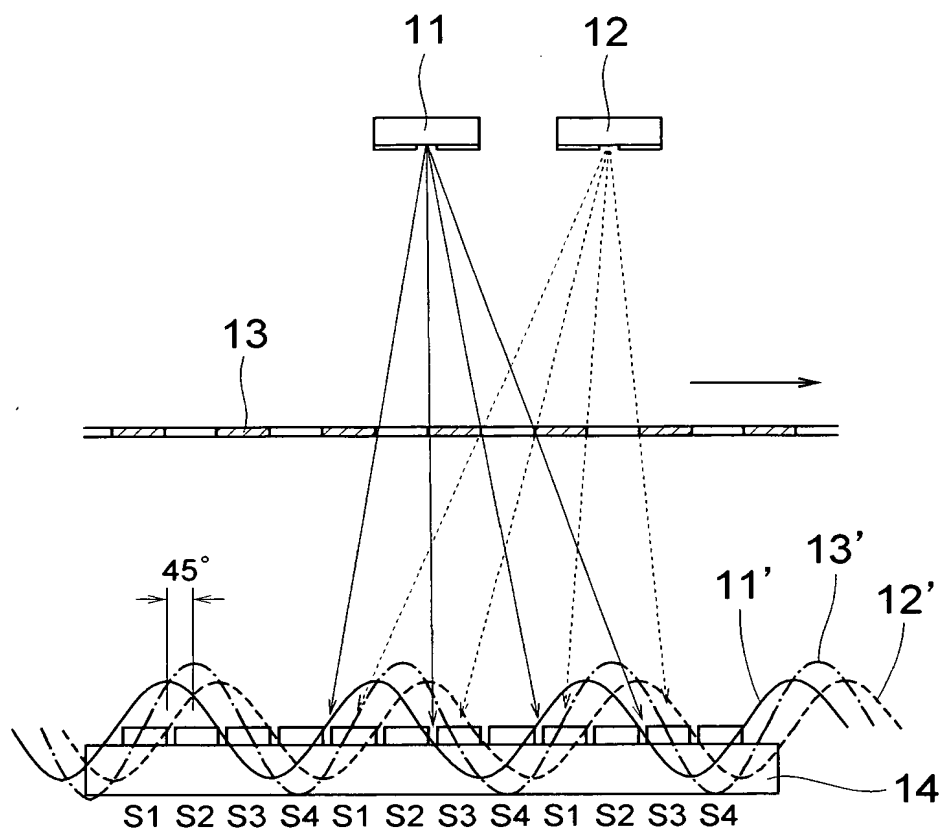
【図 5】



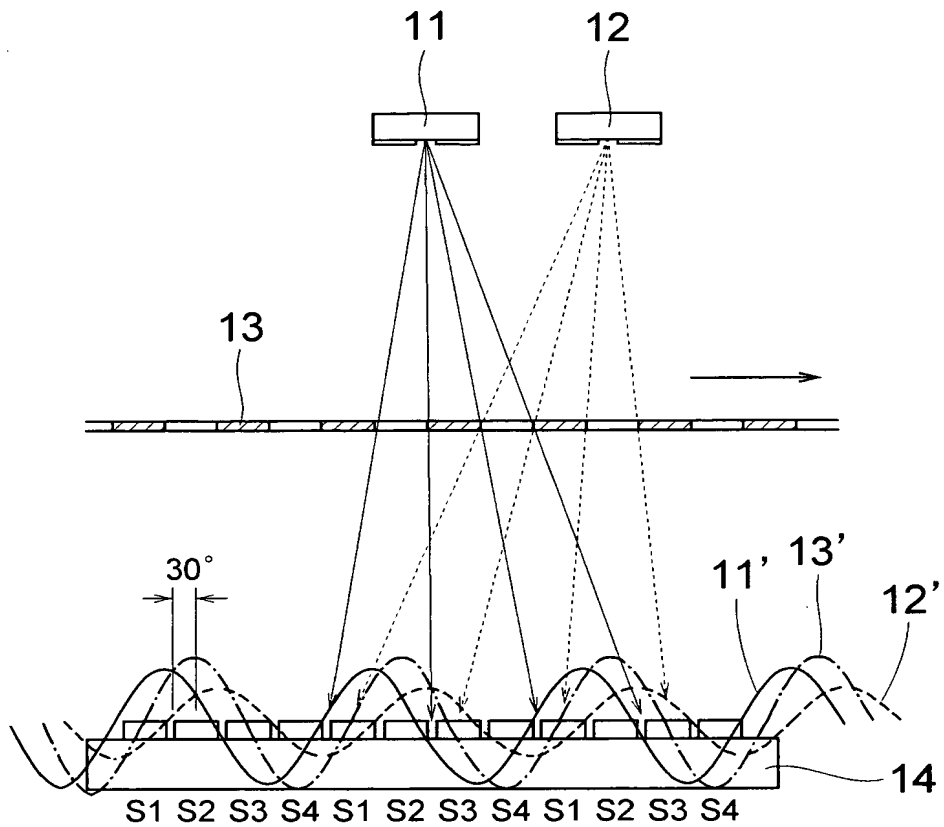
【図 6】



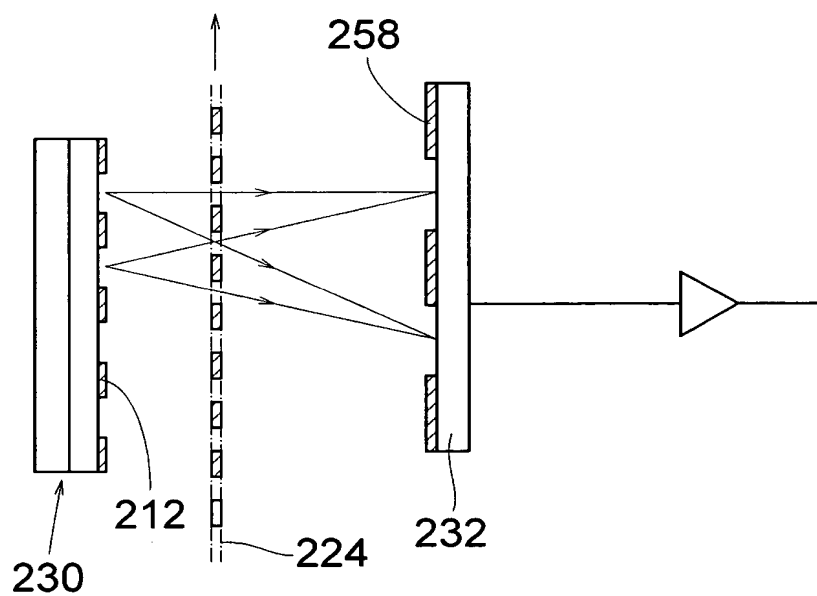
【図 7】



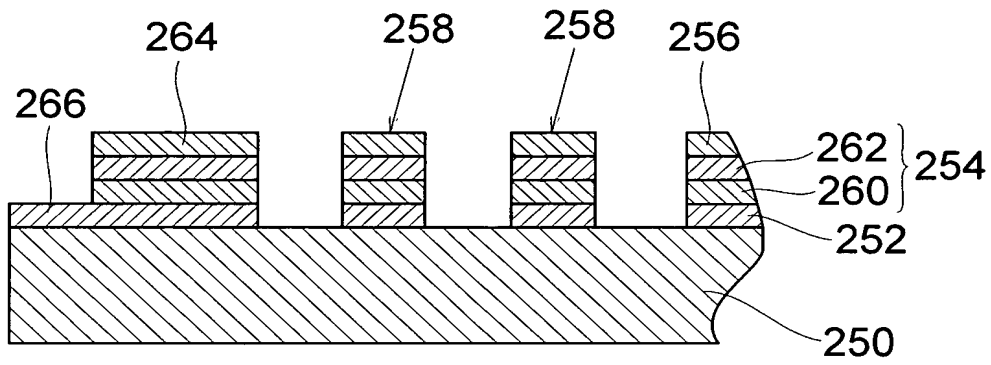
【図 8】



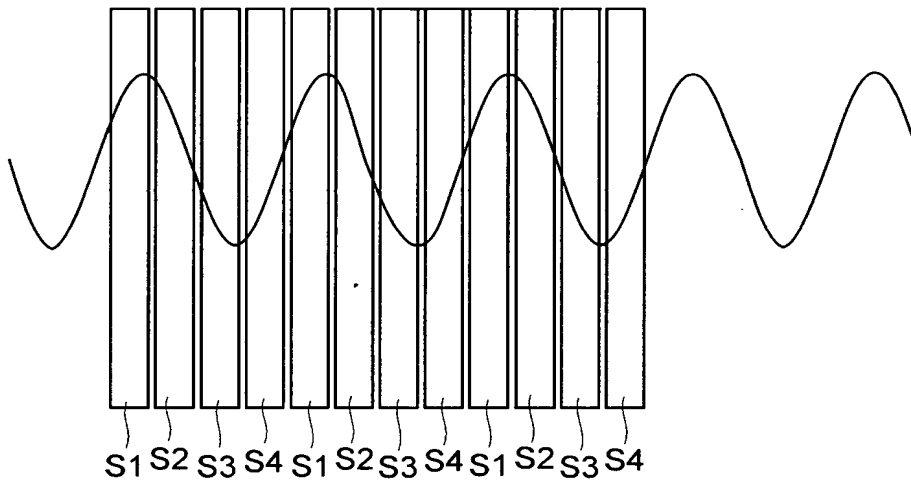
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スケールピッチ及び受光素子ピッチを細かくすることなく、分解能を向上させる。

【解決手段】 受光素子では、移動体に取り付けられたスケールの明暗パターンの周期を4分割するようにS1～S4のフォトダイオード群が構成され、それらの出力を演算処理することにより、A相（S1－S3）、B相（S2－S4）の2相信号を出力する。発光素子11又は発光素子12が点灯したときは（a）又は（b）の信号値がA、B相の処理回路から出力される。発光素子11を点灯し、明暗パターンが受光素子上を移動すると、時間的に位相が90°ずれたA、B相信号が得られ、波数を計数することにより移動量が検知できる。スケールの或る位置P1では、信号レベルは2つのポイントaとなる。発光素子11を消灯し発光素子12を点灯させると、位置関係が（b）に示すように変わりポイントbとなる。この状態は、（a）でスケールが45°矢印方向に移動したことと同じであり、分解能が2倍となる。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 3 - 0 5 8 0 2 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
氏 名	キャノン株式会社